

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-074539

(43)Date of publication of application : 17.03.1998

(51)Int.Cl.

H01M 10/54

B09B 5/00

C22B 7/00

C22B 23/00

(21)Application number : 08-231679

(71)Applicant : NIKKO KINZOKU KK

(22)Date of filing : 02.09.1996

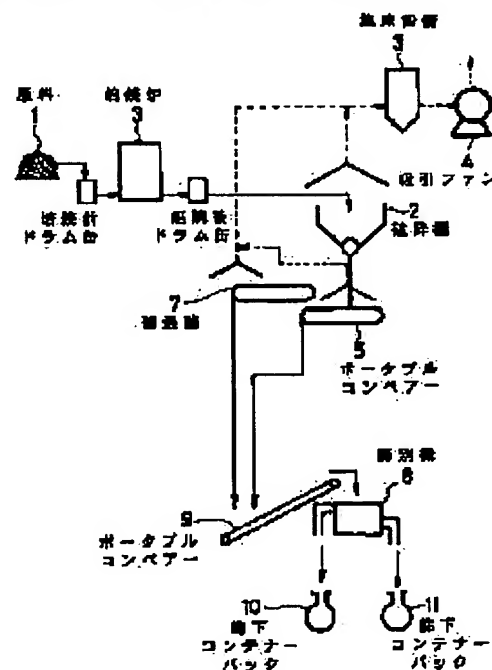
(72)Inventor : TAKAZAWA YOICHI  
AOKI TAKEHISA  
SONODA NIHACHI

## (54) METHOD FOR RECOVERING REUSABLE MATERIAL FROM USED LITHIUM BATTERY

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To recover reusable material by one crushing by roasting used lithium batteries, crushing, and magnetically separating a magnetic material and a non-magnetic material.

**SOLUTION:** Used lithium battery raw material 1 is roasted with a roasting furnace 3, crushed with a crushing machine 2 in to the dimensions suitable for magnetic separation. A magnetic material in the crushed materials is separated from a non-magnetic material with a magnetic separator 7, then they are separately sieved with a sieving machine 8. In the roasting of the raw material 1, an organic material is decomposed, burned, and vaporized to generate CO gas. In low temperature roasting, reduction of metallic lithium by CO gas is insufficient, load in rushing is made large, and in high temperature roasting, the raw material 1 is melted and coagulated to make crushing difficult. Roasting at 800-1000°C is preferable. The magnetic material and the non-magnetic material are magnetically separated, the magnetic material is used as a heat resistant alloy material and the non-magnetic material is used as the raw material of copper. In the sieving machine 8, the magnetic material is separated into powdery cobalt and plate-shaped or block iron component, and the non-magnetic material is separated into foil-shaped copper and powdery aluminum. Reusable materials are recovered and load in crushing is lightened.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

27.10.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3079285

[Date of registration]

23.06.2000

**\* NOTICES \***

**JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The valuables recovery approach from the used lithium cell characterized by roasting a used lithium cell, crushing and carrying out magnetic separation of the obtained roast object, and classifying in a magnetic matter and a nonmagnetic object.

[Claim 2] The valuables recovery approach from the used lithium cell according to claim 1 characterized by classifying to the plus sieve which carries out the magnetic matter classified by said magnetic separation a screen exception, and mainly consists of iron scrap, and the minus sieve which mainly consists of cobalt.

[Claim 3] the nonmagnetic object classified by said magnetic separation -- a screen exception -- carrying out -- aluminum -- a rich minus sieve and copper -- the valuables recovery approach from the used lithium cell according to claim 1 or 2 characterized by classifying to a rich plus sieve.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

**JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the valuables recovery approach from a used lithium cell. Since it has the features, such as small, a light weight, and energy-density size per volume, the lithium cell is used as a power source of a cellular phone, PHS, a video camera, a notebook computer, etc.

[0002] The main component part of a lithium cell is a separator which consists of a steel case, the negative-electrode plate which consists of copper foil, a positive-electrode plate which applied metal acid lithiums (metal = Mo, Co, nickel, etc.) to aluminum foil, polyethylene, etc. Since Mo, Co, nickel, etc. which are contained in the metal acid lithium are a valuable metal, some recovery approaches are proposed.

[0003]

[Description of the Prior Art] According to JP,6-322452,A, roasting over a non-oxidizing atmosphere the debris except magnetic matters, such as metal nickel classified by carrying out magnetic separation of the debris of a used lithium secondary battery, or carrying out reducing roasting by the reducing atmosphere, and carrying out magnetic separation of the obtained roast object is proposed. The roast in the inside of the non-oxidizing atmosphere in the above-mentioned approach is a process for returning a metallic oxide by the carbonaceous material contained as carbon of a separator and negative-electrode material etc., and the last magnetic separation is a process for separating nickel and cobalt from copper etc.

[0004] According to JP,6-346160,A, removing a binder, a solvent, etc., crushing a roast object, carrying out a screen exception, and using a minus sieve as the raw material of refinement is proposed by roasting a used lithium secondary battery.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] In above-shown JP,6-322452,A, although the used lithium secondary battery is crushed directly, this crushing is difficult compared with crushing of a roast object. Furthermore, since direct magnetic separation of the debris is carried out to roast \*\*\*\* in order to mitigate the burden of roast, the magnetic separation which separates a nonmagnetic object and a magnetic matter is before and after roast, and is performed twice. Next, by the approach of JP,6-346160,A, since recovery of nickel and Co is left to a refinement process, it has the room of an improvement in the field of heat energy.

[0006]

[Means for Solving the Problem] This invention is characterized by aiming at collecting valuable metals from a used lithium cell by the approach which makes grinding easy and can be managed with 1 time of magnetic separation, roasting a used lithium cell, crushing and carrying out magnetic separation of the obtained roast object, and classifying in a magnetic matter and a nonmagnetic object. Hereafter, the approach of this invention is explained in detail.

[0007] First, by roasting a used lithium cell in the approach of this invention, while decomposing and burning and volatilizing the organic substance, such as polypropylene and an n-methyl-2-pyrrolidone, CO used as reducing gas is generated. Since it becomes inadequate if too low the metal acid lithium by CO gas which occurs by disassembly of the organic substance returning roast temperature, and the burden of crushing becomes large, a roast object will carry out melting coagulation if too high on the other hand, the crushing becomes difficult, and copper melting happens and a furnace is damaged, 550-1100 degrees C is desirable, and is 800-1000 degrees C more preferably.

[0008] The heating furnace for roast can be performed by fixed furnaces, such as an electric furnace and an oil furnace, although limitation is not carried out. In this case, the bottom direct fire heating stationing furnace of a stoker can be used. A used lithium cell accumulates a part for one batch on a stoker, and from the upper part of a furnace, the gas duct of a combustion gas is prepared, and it performs roast, discharging

combustion gas suitably. When it roasts without crushing a used lithium cell, combustion of the organic substance described above inside the cell, generating of CO gas, etc. take place, and reduction of an oxide progresses in the space within the case of a cell. As for ferrous oxide, nickel oxide, cobalt oxide, etc., most is returned by this roast, and, on the other hand, copper foil etc. is maintaining the metal gestalt by it. Aluminum fused and has adhered to which powder, a lump, etc. thinly. As for the roast object obtained, about 70 - 90% of the weight of a metal powder, a lump, a network, a foil, a plate, or these are maintaining a part of joint structure in a cell to the used lithium cell. Some non-burned carbon, the organic substance, etc. are contained other than a metal.

[0009] Next, a roast object is crushed. It is the actuation make it easy for this crushing to have the above-mentioned various gestalten, and to arrange a roast object with a various dimension with a moderate dimension, to separate what is maintaining the structure of a cell to material gestalten, such as powder, a plate, and a foil, and to divide into a magnetic matter and a magnetic matter-ed by the following magnetic separation. As a crusher, although not limited, a 1 shaft crusher etc. can be used preferably. Moreover, crushing is JIS. Z It is desirable to make it set to less than 20mm by the standard sieve of 8801. In crushing by this invention method after roast, in order to crush the cell whose weight does not crush the cell itself directly, but is once crushed to some extent by roast, and is decreasing, the burden of crushing is mitigated. Moreover, since almost all rates are metals and a roast object does not almost have carbon with difficult crushing, and the organic substance, the burden of crushing is mitigated even in this field.

[0010] Magnetic separation is performed at the process of the last of this invention. This is a process for classifying the roast object of iron, such as a roast object of metal lithium acid chloride which is a magnetic matter, and a case, from a nonmagnetic object. Although it was thought that cobalt and the alloy of aluminum would generate since the aluminum foil which supports metal lithium acid chloride fused in roast, it turned out that there are many rates which are united with the copper foil whose aluminum is a negative-electrode ingredient also unexpectedly. Therefore, the magnetic matter classified by magnetic separation has little aluminum. The magnetic matter obtained as mentioned above can be used as raw materials, such as a heat-resistant alloy, as it is. A nonmagnetic object can be used as a copper raw material.

[0011] Furthermore, when it is required to separate a part for Fe Rich and Co Rich, it is JIS preferably about a magnetic matter. Z If it carries out above a screen exception with less than 420-5000 micrometers by the standard sieve of 8801, a plus sieve will serve as an iron scrap and a minus sieve will be classified as a cobalt raw material. In the debris after roast, the cobalt of such judgment being possible is powdered generally, and iron is generally based on a plate and a massive thing. When similarly it is required to separate Cu rich part and aluminum rich part in a nonmagnetic object, it is JIS preferably about a nonmagnetic object. Z A screen exception, then a plus sieve become with the former by the standard sieve of 8801 at less than 420-5000 micrometers and the above, and a minus sieve serves as the latter. Thus, in the debris after roast, the copper of the ability to classify is a foil-like generally, and aluminum is because it is granular generally. Even if it replaces the explanation about Co of a more than with nickel, it is the completely same thing. That is, since nickel is a magnetic matter, it is recoverable by the same approach as Co.

[0012] Hereafter, with reference to the flow chart for carrying out this invention, it explains more concretely. A used lithium cell is used as a raw material 1, and is inserted in the roasting furnaces 3, such as an electric furnace or an oil furnace, 400kg, for example. If the valuable metal inclusion by which roast was carried out amounts to several t, crushing to the dimension which is suitable for magnetic separation by the crusher 2 will be performed. A spall is classified by a magnetic matter and the nonmagnetic object with the magnetic separator 7 which uses two sets of conveyors, and an electromagnet as an element. A magnetic matter and a nonmagnetic object are classified by a plus sieve and the minus sieve with the machine 8 according to screen. In addition, for a dust collection facility and 4, as for a portable conveyor and 10, a suction fan and 8 are [ 3 / a plus sieve container bag and 11 ] minus sieve container bags. An example explains this invention in more detail below.

[0013]

[Example] The metal presentation of a raw material was as follows.

[0014]

[Table 1]

	C u	C o	F e	A l
品位%	7.5	12.0	34.0	4.0
重量 t	0.75	1.2	3.4	0.4
分配%	100	100	100	100

[0015] Although it became the decrease of weight of 2.2ton when raw material 10ton was roasted over 1000 degrees C for 1 hour, the metal presentation did not change. Next, magnetic separation was performed and magnetic matter 6.0ton and nonmagnetic object 1.8ton were obtained. Each presentation is as in Table 2 and 3.

(Following margin)

[0016]

[Table 2]

	C u	C o	F e	A l
品位%	1.0	19.0	52.0	1.2
重量 t	0.06	1.14	3.1	0.1
分配%	8	9.5	91	25

[0017]

[Table 3]

	C u	C o	F e	A l
品位%	38.3	3.3	16.7	16.7
重量 t	0.69	0.06	0.3	0.3
分配%	92	5	9	75

[0018] Then, the minus sieve (3.0ton) shown in the plus sieve (3.2ton) and Table 5 which carrying out a magnetic matter a screen exception with the machine according to screen (five meshes), and showing in Table 4 was obtained.

(Following margin)

[0019]

[Table 4]

	C u	C o	F e	A l
品位%	0.0	0.0	93.3	0.0
重量 t	0.0	0.0	2.8	0.0
分配%	0.0	0.0	82	0.0

[0020]

[Table 5]

	C u	C o	F e	A l
品位%	2.0	38.0	10.0	3.3
重量 t	0.06	1.14	0.3	0.1
分配%	8	95	9	25

[0021] Moreover, the minus sieve (0.4ton) shown in the plus sieve (1.4ton) and Table 7 which making a nonmagnetic object the same a screen exception with the machine according to screen (five meshes), and showing in Table 6 was obtained.

(Following margin)

[0022]

[Table 6]

	C u	C o	F e	A l
品位%	46.2	0.0	23.1	7.2
重量 t	0.6	0.0	0.3	0.1
分配%	80	0	9	25

[0023]

[Table 7]

	C u	C o	F e	A l
品位%	18.0	12.0	0.0	40.0
重量 t	0.09	0.06	0.0	0.2
分配%	12	5	0	50

[0024] As explained above, according to this invention, Co(es) can be collected as a minus sieve of a magnetic matter, and Fe(s) can be collected as a plus sieve of a magnetic matter, respectively. moreover,

copper -- Cu -- a rich thing -- as the plus sieve of a nonmagnetic object -- aluminum -- a rich thing is recoverable as a minus sieve of a nonmagnetic object.

[0025]

[Effect of the Invention]

- (1) Valuables are recoverable by one crushing of a used lithium cell.
- (2) Since the whole quantity of a used lithium cell is not crushed, the burden of crushing is mitigated.
- (3) Since purity is 38% or more, the amount of [ which were collected ] cobalt is usable as a cobalt raw material. In addition, although little aluminum is going together, it is simply removed by oxidation.
- (4) Since the collected iron has high Fe purity, it is usable as all iron sources.
- (5) The copper content collected as a nonmagnetic object serves as a raw material of copper refinement, such as a converter and an autogenous welding furnace. however, Cu -- rich -- a part -- aluminum -- rich -- a part -- classifying is desirable and it is desirable that the former considers as PS converter and the latter considers as the raw material of an autogenous welding furnace in respect of refinement operation.
- (6) Although valuable metal purity is high in each recovery ingredient as mentioned above, magnetic separation can be managed at once.
- (7) If it collects above, when this invention approach will be enforced, there are few running costs, since a crusher and a magnetic separator can also be managed each with one set, there is also little plant-and-equipment investment cost, and a recovery ingredient is also very worthy and fits the sale to an ingredient manufacturer, an iron and steel maker, and non-iron refinement business.

---

[Translation done.]

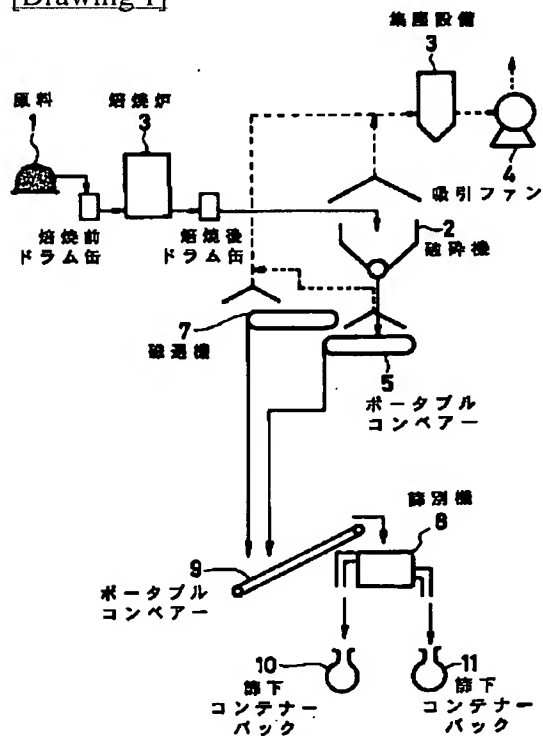
## \* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

[Drawing 1]



[Translation done.]



## \* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

CORRECTION OR AMENDMENT

---

[Kind of official gazette] Printing of amendment by the convention of 2 of Article 17 of Patent Law  
 [Section partition] The 1st partition of the 7th section  
 [Publication date] March 16, Heisei 13 (2001. 3.16)

[Publication No.] JP,10-74539,A  
 [Date of Publication] March 17, Heisei 10 (1998. 3.17)  
 [Annual volume number] Open patent official report 10-746  
 [Application number] Japanese Patent Application No. 8-231679  
 [The 7th edition of International Patent Classification]

H01M 10/54  
 B09B 5/00 ZAB  
 C22B 7/00  
 23/00

[FI]

H01M 10/54  
 C22B 7/00 C  
 23/00  
 B09B 5/00 ZAB A

[Procedure revision]  
 [Filing Date] October 27, Heisei 11 (1999. 10.27)  
 [Procedure amendment 1]  
 [Document to be Amended] Specification  
 [Item(s) to be Amended] 0009  
 [Method of Amendment] Modification  
 [Proposed Amendment]

[0009] Next, a roast object is crushed. It is the actuation make it easy for this crushing to have the above-mentioned various gestalten, and to arrange a roast object with a various dimension with a moderate dimension, to separate what is maintaining the structure of a cell to material gestalten, such as powder, a plate, and a foil, and to divide into a magnetic matter and a nonmagnetic object by the following magnetic separation. As a crusher, although not limited, a 1 shaft crusher etc. can be used preferably. Moreover, crushing is JIS. Z It is desirable to make it set to less than 20mm by the standard sieve of 8801. In crushing by this invention method after roast, in order to crush the cell whose weight does not crush the cell itself directly, but is once crushed to some extent by roast, and is decreasing, the burden of crushing is mitigated. Moreover, since almost all rates are metals and a roast object does not almost have carbon with difficult crushing, and the organic substance, the burden of crushing is mitigated even in this field.

[Procedure amendment 2]  
 [Document to be Amended] Specification  
 [Item(s) to be Amended] 0016  
 [Method of Amendment] Modification  
 [Proposed Amendment]  
 [0016]  
 [Table 2]

	C u	C o	F e	A l
品位%	1.0	19.0	52.0	1.2
重量 t	0.06	1.14	3.1	0.1
分配%	8	95	91	25

---

[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-74539

(43)公開日 平成10年(1998) 3月17日

(51)Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 M 10/54			H 0 1 M 10/54	
B 0 9 B 5/00	Z A B		C 2 2 B 7/00	C
C 2 2 B 7/00			23/00	
23/00			B 0 9 B 5/00	Z A B A

審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全 5 頁)

(21)出願番号 特願平8-231679

(22)出願日 平成8年(1996)9月2日

(71)出願人 397027134

日鉱金属株式会社

東京都港区虎ノ門2丁目10番1号

(72)発明者 高沢 洋一

東京都港区虎ノ門2丁目10番1号 日鉱金属株式会社内

(72)発明者 青木 威尚

東京都港区虎ノ門2丁目10番1号 日鉱金属株式会社内

(72)発明者 園田 二八

北海道苫小牧市字勇払152番地 苫小牧ケミカル株式会社内

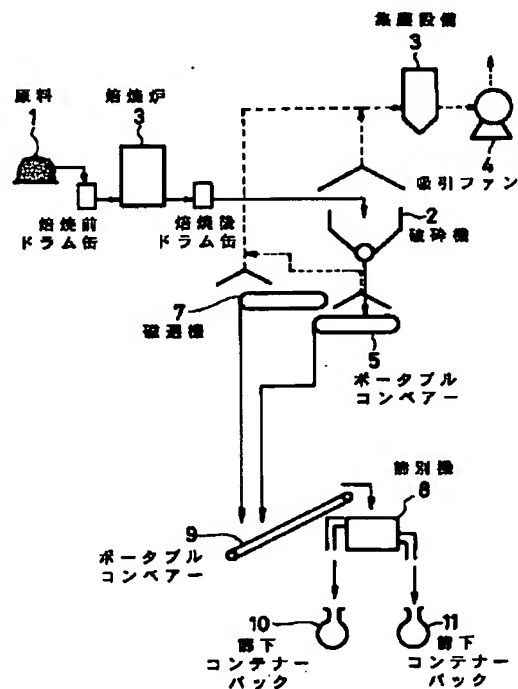
(74)代理人 弁理士 村井 卓雄

(54)【発明の名称】 使用済みリチウム電池からの有価物回収方法

(57)【要約】

【課題】 使用済みリチウム電池からCo、Cuなどを焙焼、磁選により回収するプロセスを、破碎及び磁選負担軽減の面から、合理的に構成する。

【解決手段】 使用済みリチウム電池を焙焼(3)し、得られた焙焼物を破碎(5)し、磁選して磁性物と非磁性物に分別し、磁性物を篩別して主として鉄屑からなる篩上と、主としてコバルトからなる篩下とに分別する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 使用済みリチウム電池を焙焼し、得られた焙焼物を破碎し、磁選して磁性物と非磁性物に分別することを特徴とする使用済みリチウム電池からの有価物回収方法。

【請求項 2】 前記磁選により分別された磁性物を篩別して主として鉄屑からなる篩上と、主としてコバルトからなる篩下とに分別することを特徴とする請求項 1 記載の使用済みリチウム電池からの有価物回収方法。

【請求項 3】 前記磁選により分別された非磁性物を篩別してアルミリッチな篩下と銅リッチな篩上に分別することを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の使用済みリチウム電池からの有価物回収方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は使用済みリチウム電池からの有価物回収方法に関するものである。リチウム電池は、小型、軽量、体積当りのエネルギー密度大などの特長を有しているために、携帯電話、PHS、ビデオカメラ、ノートパソコンなどの電源として使用されている。

【0002】リチウム電池の主たる構成部品は、鋼製ケース、銅箔からなる負極極板、アルミ箔に金属酸リチウム（金属＝Mo、Co、Niなど）を塗布した正極板、ポリエチレン等からなるセパレータなどである。金属酸リチウムに含まれているMo、Co、Niなど是有価金属であるために、幾つかの回収方法が提案されている。

## 【0003】

【従来の技術】特開平 6-322452 号公報によると、使用済みリチウム二次電池の破碎物を磁選して分別された金属ニッケルなどの磁性物を除いた破碎物を非酸化性雰囲気中で焙焼もしくは還元性雰囲気中で還元焙焼し、得られた焙焼物を磁選することが提案されている。上記方法における非酸化性雰囲気中での焙焼はセパレータ、負極材の炭素などとして含まれている炭素質物質により金属酸化物を還元するための工程であり、また、最後の磁選はニッケル、コバルトを銅などより分離するための工程である。

【0004】特開平 6-346160 号公報によると、使用済みリチウム二次電池を焙焼することによって結着剤、溶剤などを除去し、焙焼物を破碎し、篩別して篩下を製錬の原料とすることが提案されている。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】前掲特開平 6-322452 号公報では、使用済みリチウム二次電池を直接破碎しているが、この破碎は焙焼物の破碎と比べて困難である。さらに、焙焼の負担を軽減するために、焙焼経ずに破碎物を直接磁選しているために、非磁性物と磁性物を分離する磁選が焙焼前後で 2 回行われている。次に、特開平 6-346160 号公報の方法では Ni、Co の

回収は製錬工程に委ねられるために、熱エネルギーの面で改善の余地がある。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】本発明は、粉碎を容易にしかつ 1 回の磁選で済むような方法で使用済みリチウム電池から有価金属を回収することを目的としており、使用済みリチウム電池を焙焼し、得られた焙焼物を破碎し、磁選して磁性物と非磁性物に分別することを特徴としている。以下、本発明の方法を詳しく説明する。

【0007】まず、本発明の方法においては使用済みリチウム電池を焙焼することによって、ポリプロピレン、n-メチル-2-ピロリドンなどの有機物を分解、燃焼、揮発させるとともに還元ガスとなる CO を発生させる。焙焼温度は低過ぎると、有機物の分解により発生する CO ガスによる金属酸リチウムの還元が不充分となり、かつ破碎の負担が大きくなり、一方高過ぎると焙焼物が溶融凝固してその破碎が困難になり、また銅の溶融が起こり炉を破損するので、550～1100℃が好ましく、より好ましくは 800～1000℃である。

【0008】焙焼のための加熱炉は限定はされないが、電気炉、重油炉などの定置炉で行うことができる。この場合ストーカ下直火加熱定置炉を使用することができる。使用済みリチウム電池は 1 バッチ分をストーカ上に積上げ、炉の上部からは燃焼排ガスの煙道を設けて、燃焼ガスを適宜排出しながら焙焼を行う。使用済みリチウム電池を破碎せずに焙焼した場合は、電池内部で上記した有機物の燃焼、CO ガスの発生などが起こり、電池のケース内の空間で酸化物の還元が進む。この焙焼により酸化鉄、酸化ニッケル、酸化コバルトなどはほとんどが還元され、一方銅箔などは金属形態を保っている。アルミは溶融して何れかの粉、塊などに薄く附着している。得られる焙焼物は使用済みリチウム電池に対して約 70～90 重量%の金属粉、塊、ネット、箔、板あるいはこれらが電池内の結合構造を一部維持しているものとなる。金属の他に若干の未燃焼炭素、有機物なども含まれる。

【0009】次に、焙焼物の破碎を行う。この破碎は上記した種々の形態を有し、また寸法がまちまちな焙焼物を適度の寸法に揃え、電池の構造を維持しているものは粉末、板、箔などの素材形態まで分離し、次の磁選で磁性物と被磁性物とに分離し易くする操作である。破碎機としては、限定されるものではないが、一軸破碎機などを好ましく使用することができる。また破碎は JIS Z 8801 の標準篩で 20mm 未満となるようにすることが好ましい。本発明法による焙焼後破碎では、電池自体を直接破碎するのではなく焙焼により一旦ある程度破碎されかつ重量が減っている電池を破碎するために、破碎の負担が軽減されている。また焙焼物はほとんどの割合が金属であり、破碎が困難な炭素、有機物がほとんどないために、この面でも破碎の負担が軽減される。

【0010】本発明の最後の工程では磁選を行う。これは磁性物である金属リチウム酸塩の焙焼物及びケースなどの鉄の焙焼物を非磁性物から分別するための工程である。焙焼中には金属リチウム酸塩を担持するアルミ箔が溶融するので、コバルトとアルミの合金が生成しているのではないかと考えられたが、意外にもアルミは負極材料である銅箔と一体になっている割合が多いことが分かった。したがって、磁選により分別される磁性物にはアルミが少ない。以上のようにして得られる磁性物はそのまま耐熱合金などの原料とすることができる。非磁性物は銅の原料とすることができる。

【0011】さらに、Feリッチ分とCoリッチを分離することが必要な場合は磁性物を、好ましくはJIS Z 8801の標準篩で420～5000 $\mu$ m未満と以上に篩別すると、篩上は鉄スクラップとなり、篩下はコバルト原料として分別される。このような分別が可能であるのは、焙焼後の破砕物ではコバルトは概して粉末状であり、鉄は概して板、塊状であることによる。同様に、非磁性物中のCuリッチ分とAlリッチ分を分離することが必要な場合は、非磁性物を、好ましくは、JIS Z 8801の標準篩で420～5000 $\mu$ m未満と以上に篩別すると篩上は前者となり、篩下は後者となる。このように分別が可能であるのは、焙焼後の破砕物では銅は概して箔状であり、アルミは概して粒状であるためである。以上のCoに関する説明はNiと置き換えても全く同じことである。すなわち、Niは磁性物であるのでCoと同様の方法で回収することができる。

【0012】以下、本発明を実施するためのフローチャートを参照してより具体的に説明する。使用済みリチウム電池を原料1とし、電気炉もしくは重油炉などの焙焼炉3に例えば400kg装入する。焙焼された有価金属含有物が数トンに達したら破砕機2により磁選に適する寸法への破砕を行う。破砕片は、2基のコンベヤと電磁石を要素とする磁選機7により磁性物と非磁性物とに分別される。磁性物及び非磁性物は篩別機8により、篩上及び篩下に分別される。なお3は集塵設備、4は吸引ファン、8はポータブルコンベアー、10は篩上コンテナバッグ、11は篩下コンテナバッグである。以下実施例によりさらに詳しく本発明を説明する。

【0013】

【実施例】原料の金属組成は下記のとおりであった。

【0014】

【表1】

	Cu	Co	Fe	Al
品位%	7.5	12.0	34.0	4.0
重量t	0.75	1.2	3.4	0.4
分配%	100	100	100	100

10 【0015】原料10tonを1000℃で1時間焙焼したところ、2.2tonの重量減となったが、金属組成は変化しなかった。次に磁選を行い磁性物6.0tonと、非磁性物1.8tonを得た。それぞれの組成は表2及び表3のとおりである。

(以下余白)

【0016】

【表2】

	Cu	Co	Fe	Al
品位%	1.0	19.0	52.0	1.2
重量t	0.06	1.14	3.1	0.1
分配%	8	9.5	91	25

【0017】

【表3】

	Cu	Co	Fe	Al
品位%	38.3	3.3	16.7	16.7
重量t	0.69	0.06	0.3	0.3
分配%	92	5	9	75

30 【0018】続いて、磁性物を篩別機(5メッシュ)で篩別し表4に示す篩上(3.2ton)及び表5に示す篩下(3.0ton)を得た。

(以下余白)

40 【0019】

【表4】

(4)

特開平 10-74539

5

	Cu	Co	Fe	Al
品位%	0.0	0.0	93.3	0.0
重量 t	0.0	0.0	2.8	0.0
分配%	0.0	0.0	82	0.0

【0020】

【表5】

	Cu	Co	Fe	Al
品位%	2.0	38.0	10.0	3.3
重量 t	0.06	1.14	0.3	0.1
分配%	8	95	9	25

【0021】また、非磁性物を同様に篩別機（5メッシュ）で篩別し表6に示す篩上（1.4 t on）及び表7に示す篩下（0.4 t on）を得た。

(以下余白)

【0022】

【表6】

	Cu	Co	Fe	Al
品位%	46.2	0.0	23.1	7.2
重量 t	0.6	0.0	0.3	0.1
分配%	80	0	9	25

【0023】

【表7】

	Cu	Co	Fe	Al
品位%	18.0	12.0	0.0	40.0
重量 t	0.09	0.06	0.0	0.2
分配%	12	5	0	50

【0024】以上説明したように本発明によると、Coを磁性物の篩下として、Feを磁性物の篩上としてそれぞれ回収することができる。また、銅はCuリッチなものは非磁性物の篩上として、Alリッチなものは非磁性

6

物の篩下として回収することができる。

【0025】

【発明の効果】

(1) 使用済みリチウム電池の1回の破碎で有価物を回収することができる。

(2) 使用済みリチウム電池の全量を破碎しないので破碎の負担が軽減される。

(3) 回収されたコバルト分は純度が38%以上であるので、コバルト原料として使用可能である。なお少量のアルミが随伴しているが、酸化により簡単に除去される。

(4) 回収された鉄分はFe純度が高いために、あらゆる鉄源として使用可能である。

(5) 非磁性物として回収された銅分は転炉、自溶炉などの銅製錬の原料となる。但し、Cuリッチ分とAlリッチ分に分別することが好ましく、前者はPS転炉、後者は自溶炉の原料とすることが製錬操業の面で好ましい。

(6) 上述のように有価金属純度がそれぞれの回収材料中で高いにも拘らず、磁選が1回で済む。

(7) 以上まとめると本発明方法を実施すると、ランニングコストが少なく、破碎機及び磁選機も各1機で済むので設備投資コストも少なく、また回収材料も非常に価値が高く、材料メーカー、鉄鋼メーカー、非鉄製錬業への販売に適するものである。

【図面の簡単な説明】

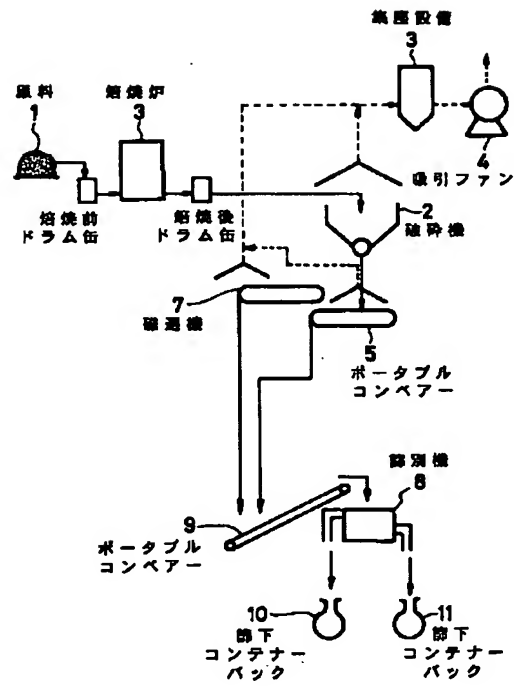
【図1】本発明方法を実施する方法のフローシートである。

【符号の説明】

- 1 原料  
3 焙焼炉  
5 破碎機  
7 磁選機

40

【図1】



【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載

【部門区分】第 7 部門第 1 区分

【発行日】平成 13 年 3 月 16 日 (2001. 3. 16)

【公開番号】特開平 10-74539

【公開日】平成 10 年 3 月 17 日 (1998. 3. 17)

【年通号数】公開特許公報 10-746

【出願番号】特願平 8-231679

【国際特許分類第 7 版】

H01M 10/54

B09B 5/00 ZAB

C22B 7/00

23/00

【F I】

H01M 10/54

C22B 7/00 C

23/00

B09B 5/00 ZAB A

【手続補正書】

【提出日】平成 11 年 10 月 27 日 (1999. 10. 27)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0009

【補正方法】変更

【補正内容】

【0009】次に、焙焼物の破碎を行う。この破碎は上記した種々の形態を有し、また寸法がまちまちな焙焼物を適度の寸法に揃え、電池の構造を維持しているものは粉末、板、箔などの素材形態まで分離し、次の磁選で磁性物と非磁性物とに分離し易くする操作である。破碎機としては、限定されるものではないが、一軸破碎機などを好ましく使用することができる。また破碎は J I S Z 8801 の標準篩で 20mm 未満となるようにすることが好ましい。本発明法による焙焼後破碎では、電池自体を直接破碎するのではなく焙焼により一旦ある程度破碎されかつ重量が減っている電池を破碎するために、破碎の負担が軽減されている。また焙焼物はほとんどの割合が金属であり、破碎が困難な炭素、有機物がほとんどないために、この面でも破碎の負担が軽減される。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0016

【補正方法】変更

【補正内容】

【0016】

【表 2】

	Cu	Co	Fe	Al
品位%	1.0	19.0	52.0	1.2
重量 t	0.06	1.14	3.1	0.1
分配%	8	95	91	25